

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年11月4日 (04.11.2004)

PCT

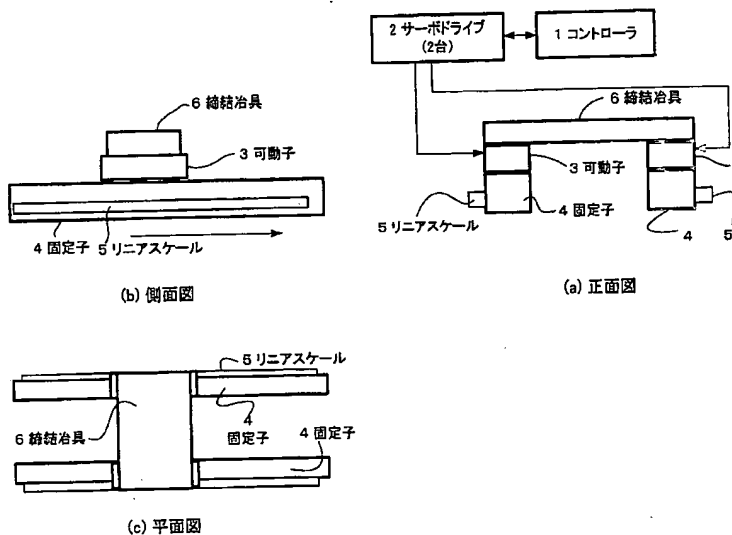
(10) 国際公開番号  
WO 2004/095683 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H02P 5/46, G05D 3/12 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005617 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡邊 寛治  
(22) 国際出願日: 2004年4月20日 (20.04.2004) (WATANABE, Kanji) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 清陽 和彦 (WATARIYOU, Kazuhiko) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 清田直登 (KIYOTA, Naoto) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2003-117287 2003年4月22日 (22.04.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).  
(74) 代理人: 小栗 昌平, 外 (OGURI, Shohei et al.); 〒107-6013 東京都港区赤坂一丁目1番3号2号 アーク森ビル13階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: TWIN SYNCHRONIZATION CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: ツイン同期制御方法



1...CONTROLLER  
2...SERVO DRIVES (TWO SETS)  
6...CONNECTION JIG  
3...MOVABLE PART  
4...FIXED PART  
5...LINEAR SCALE

(a)...FRONT VIEW  
(b)...SIDE VIEW  
(c)...PLANE VIEW

(57) Abstract: There is provided a twin synchronization method capable of realizing a high-speed and highly accurate operation for a machine having a gantry-shaped structure. The twin synchronization control method synchronizes operation of two motors driving two shafts (movable parts 3) which are mechanically connected by a connection section (connection jig 6). One of the shafts is made to operate at a low speed by position control while the other shaft free-runs following to return to the origin. A position deflection between one shaft and the other shaft is measured by an arbitrary pitch. The position deflection corresponding to the position where one of the shafts runs is recorded as a function in a database. One position instruction is used as a main position instruction which is directly distributed to one of the shafts and which is corrected by using the function recorded in the database to obtain a position instruction to be distributed to the other shaft for operation.

(57) 要約: 本発明の課題は、ガン  
トリー形の構造をもつ機械に対

して、容易に高速、高精度の動作を実現することのできるツイン同期方法を提供することである。本発明によれば、  
締結部(締結治具6)により機械的

[続葉有]



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

に締結されている2つの軸(可動子3)を駆動する2つのモータを同期して運転するツイン同期制御方法において、2つの軸のうち一方の軸を位置制御で低速動作させ、他方の軸はフリーランで追従させて原点復帰を行い、一方の軸と他方の軸の位置偏差を任意のピッチで計測し、一方の軸が走行する位置に対応する前記位置偏差を関数としてデータベースに記録し、1つの位置指令をメイン位置指令として一方の軸にはそのまま分配し、他方の軸には前記データベースに記録された関数を用いて補正した位置指令として分配して運転を行うようにした。

## 明細書

## ツイン同期制御方法

## &lt;技術分野&gt;

本発明は、高速搬送機械やその他機械等のガントリー形機械の高速位置決め制御に適用される応用機械に関し、特に高速、高精度用途の制御方法に関するものである。

## &lt;背景技術&gt;

近年、産業機械分野の高速、高精度搬送機械において、2つの軸を同期して運転するいわゆるガントリー形機械が導入されてきている。このガントリー形機械において軸間の同期を行う場合には、剛性が低く、振れやガタ等が存在する機械では、高速、高精度の同期運転を実現することは難しい。

従来は、2軸間の偏差を少なくするため、各軸に同じ位置指令、速度指令をコントローラから分配し、各軸の位置制御、速度制御ループのゲインを高ゲインに調整し、位置制御、速度制御ループに積分を使い制御中の偏差を無くし、かつ速度フィードフォワードを行うことで軸毎の応答性を上げて、2軸間の偏差を小さくする方法を採用していた（例えば、特開平11-305839号公報参照）。

ところが、ガントリー形の機械構造の場合、

(1) 機械的に2軸が締結されているため高ゲインに耐えられる剛性の高い機械にすることは難しい。

(2) 前記で説明した機械の据付誤差、位置センサの取り付け誤差、各軸の歪、ガタが必ず存在する。

(3) 2軸間の偏差を減らすために高ゲイン化したのにもかかわらず、制御中に互いに干渉して、互いが出すトルクが外乱となり、機台振動や精度に悪影響を及

ばす。

等の問題があった。

そこで、本発明は、ガントリー形の構造をもつ機械に対して、このような問題を回避して容易に高速、高精度の動作を実現することのできるツイン同期方法を提供することを目的としている。

#### <発明の開示>

上記目的を達成するため、本発明 1 は、締結部により機械的に締結されている 2 つの軸を駆動する 2 つのモータを同期して運転するツイン同期制御方法において、前記 2 つの軸のうち一方の軸を位置制御で低速動作させ、他方の軸はフリーランで追従させて原点復帰を行い、前記一方の軸と他方の軸の位置偏差を任意のピッチで計測し、前記一方の軸が走行する位置に対応する前記位置偏差を関数としてデータベースに記録し、1 つの位置指令をメイン位置指令として前記一方の軸にはそのまま分配し、前記他方の軸には前記データベースに記録された関数を用いて補正した位置指令として分配して運転を行うことを特徴としている。

2 軸の同期誤差を減少させるためには、まず原点復帰動作をどうするかを決めることが重要である。この場合、まず原点復帰動作を行う場合には、2 軸を同時に電氣的に速度制御と位置制御で動作させると、各軸のモータが機械側に応力を与えるため機械自体が持つ歪等の特性が把握できない。よって原点復帰時の駆動は、メイン軸（2 軸中どちらでも可）を位置制御で低速で動作させて、他軸はフリーランで追従させて片側駆動で原点復帰を行う。

本来、機械的に且つ理想的に締結されている構造ならば、2 軸間の偏差がどここの位置でも 0 であるべきであるが、現実の機械では据付誤差、位置センサの取り付け誤差、各軸の歪、ガタが必ず存在するため、場所により必ず 2 軸間の偏差が生じている。そのため、2 軸間の偏差を自動的に任意のピッチで計測し、データベースに記録する。この時点でも原点復帰時と同様に 2 軸を同時に電氣的に速度制御と位置制御で動作させると、各軸のモータが機械側に応力を与えるため機械自体が持つ歪等の特性が把握できない。よって計測時の駆動は、メイン軸を位置制御で低速で動作させて、他軸はフリーランで追従させて 2 軸間の偏差の測定を

行う。

2軸を同期させるためには、1つの位置指令を主位置指令として2軸に分配する。この分配する主位置指令を1軸目にはそのまま分配し、他の軸に対しては、前記データベースに記録された関数を使用して、入力には主位置指令を使用しその出力を使い、主位置指令－関数出力値＝他軸の位置指令（2軸目の位置指令）即ちを振れ分を考慮した補正を加味して位置指令をして分配する。

上記手段により、従来の制御方式では実現できなかった高速、高精度な同期制御が、機械系の剛性や歪みのよる悪影響を受けることなく実現することができる。

また、本発明2は、前記任意のピッチで計測した偏差が、関数内部で直線補間処理を行い出力することを特徴としている。

請求項2の発明においては、任意のピッチで計測した偏差は、移動距離に応じて任意に変化するため、関数内部で直線補間処理を行い出力させる。

また、本発明3は、前記他方の軸への位置指令が、走行速度をパラメータにして補正值の位相を進ませることを特徴としている。

請求項3の発明においては、機械の走行速度が上がると補正自体を行う処理時間の遅れが問題になるため、走行速度をパラメータにして補正值の位相を進ませる機能を用いて同期制御を行う。

また、本発明4は、前記締結部の重心位置を検出し、その位置信号を入力として各軸の慣性補償ゲインを生成する関数を準備し、前記締結部の重心位置で前記慣性補償ゲインを変更し、前記2つの軸の位置指令から求めた加速度と各軸の質量とに基づいて演算した必要トルクをトルク指令に加えることを特徴としている。

この請求項4の発明においては、Y1、Y2軸を締結したX軸が可動する場合は、機械の重心位置が移動するため、同期精度が劣化する。それを慣性補正するため、X軸の移動する位置を把握し、その位置信号を入力として慣性補償ゲイン

$K_{tffx}$ を生成する関数を準備して、X軸の位置で慣性補償ゲイン $K_{tffx}$ を変更する。傾きは重心の変化で軸にかかる荷重の変化分を基本とする。

これにより、従来の制御方式では実現できなかった高速、高精度な同期制御が、機械系の剛性や歪み、締結部のX軸の移動による重心の変化による悪影響を受けることなく実現することができる。

#### <図面の簡単な説明>

図1は、本発明の実施形態における構成を示すもので、(a)は正面図、(b)は側面図、(c)は平面図である。

図2は、本発明の第1実施形態における制御ブロック図である。

図3は、本発明の第1実施形態における振れ分補正関数生成手順を示すフローチャートである。

図4は、本発明の第1実施形態における振れ補正量出力例を示す図である。

図5は、本発明の第1実施形態における振れ補正無しの場合のメイン位置指令とメイントルク指令および補正側トルク指令の関係を示す図である。

図6は、本発明の第1実施形態における振れ補正有りの場合のメイン位置指令とメイントルク指令および補正側トルク指令の関係を示す図である。

図7は、本発明の第2実施形態における慣性補正制御ブロック図である。

図8は、本発明の第2実施形態における慣性補正ゲイン生成詳細説明図である。

図9は、本発明の第2実施形態における慣性補正制御無しの場合のメイン位置指令とメイントルク指令および補正側トルク指令の関係を示す図である。

図10は、本発明の第2実施形態における慣性補正制御有りの場合のメイン位置指令とメイントルク指令および補正側トルク指令の関係を示す図である。

なお、図中の符号、1はコントローラ、2、2-1、2-2はサーボドライブ、3は可動子、4は固定子、5はリニアスケール、6は締結治具、7-1は1軸目のモータ、7-2は2軸目のモータ、11はメイン位置指令生成部、12は補間部、13は位相進み補償部、14は振れ分補正值生成関数部、15、16は微分演算部、17はスケール変換部、18はゲインアンプ、21は位置ループ制御部、22は速度ループ制御部、23は電流ループ制御部、24はリニアスケール、

31はメイン位置指令生成部、32は補間部、33, 34は微分演算部、35, 37は慣性演算部、36はy1軸トルクFF補償部、38はy2軸トルクFF補償部、39はX軸位置検出部、40は慣性補償ゲイン生成関数部、41, 42は慣性補償部である。

#### <発明を実施するための最良の形態>

以下、本発明の第1の実施の形態について図を参照して説明する。

図1は本発明をリニアモータを用いて構築する第1実施形態の構成を示しており、(a)は正面図、(b)は側面図、(c)は平面図である。図中、1はコントローラ、2はサーボドライブ、3は可動子、4は固定子、5はリニアスケール、6は2軸を機械的に締結する締結治具である。

図2は本実施形態の制御ブロック図である。同図において、コントローラ1は、メイン位置指令生成部11と、補間部12と、位相進み補償部13と、振れ分補正值生成関数部14と、微分演算部15, 16と、スケール変換部17と、ゲインアンプ18とから構成される。また、サーボドライブ2-1, 2-2は、位置ループ制御部21と、速度ループ制御部22と、電流ループ制御部23とから構成される。図中7-1は1軸目のモータ、7-2は2軸目のモータ、24はそれぞれモータ7-1, 7-2の可動子位置を検出するリニアスケールである。

図2の制御ブロック図において、コントローラ1の内部では、まずメイン位置指令をメイン位置指令生成部11により生成し、それを補間部12で補間することにより、時々刻々のメイン位置指令を生成する。1軸目サーボドライブ2-1に対しては、メイン軸として生成したメイン位置指令とその位置指令を2段の微分演算部15, 16で2階時間微分して、スケール変換部17でスケール変換を行い、ゲインアンプ18でゲイン $K_{tff}$ を乗ずる。これにより、T-FF（トルクフィードフォワード）を生成する。

2軸目サーボドライブ2-2に対しては、メイン軸の時々刻々の位置指令を入力として、振れ分補正值生成関数部14で生成した振れ分補正関数を使用して、通過する位置指令に応じた振れ補正位置指令を生成し、時々刻々の

メイン位置指令－振れ分補正位置指令＝2軸の位置指令  
を生成して2軸目サーボドライブ2－2に出力する。

図3は、振れ分補正值生成関数部14における振れ分補正関数の生成手順を示すフローチャートである。

ステップ1：原点復帰

メイン軸である1軸目を位置制御で、他軸である2軸目はフリーランで原点復帰させる。

ステップ2：2軸間振れデータ計測

2軸間の偏差（1軸の位置FB－2軸目の位置FB）を自動的に任意のピッチで計測し、データベースに記録する方法を行う。この時点でも原点復帰時と同様に2軸を同時に電氣的に速度制御と位置制御で動作させると、各軸のモータが機械側に応力を与えるため機械自体が持つ歪等の特性が把握できない。よって計測時の駆動は、メイン軸（2軸中どちらでも可）を位置制御で低速で動作させて、他軸はフリーランで追従させて2軸間の偏差の測定を行う。

ステップ3：振れデータの関数化

走行する位置を入力とし、ステップ2で測定した軸間の偏差を出力とする関数を生成する。なお入力は移動距離に応じて任意に変化するため、ステップ2で任意のピッチで計測した偏差は、関数内部で直線補間処理を行い出力させる。

なお、加減速時の応答性の向上を図るためサーボドライブ2－1，2－2側に1軸，2軸両方に同時に出力する。このような同期制御を行う手法としては、本出願人の出願に係る特開平06－28036号公報に記載された位置同期形速度制御系における位置追従制御方法を用いることができる。

なお自動計測操作で生成した補正量だけでは、補正できない場合に備えて、マニュアルで補正量をオフセット値として加えられる機能も準備する。また機械の走行速度が上がると補正自体を行う処理時間の遅れが問題になる場合に備えて、走行速度をパラメータにして補正值の位相を進ませる機能も準備する。



図4は具体的に図3で示した手順で計測した振れ補正量のグラフである。

Aは実際に機械にレーザ変位計を取り付けて計測した振れ量、Bは図3で示した手順で測定した振れ量である。前述したオフセット量を加えているためその分だけオフセットしているが、図3で示した方法により正確に機械の振れ量が測定可能であることがわかる。

図5および図6は、メイン位置指令とメイントルク指令および補正側トルク指令の関係を示すもので、図5は本実施形態の方法を使用しない場合の例、図6は本実施形態の方法を使用した例である。図6では、2軸間の偏差が約 $1/3$ と著しく改善されていることが解る。このように、本発明の方法を用いることにより、リニアモータを使用したガントリー形の機械において、従来実現できなかった同期制御が実現できる。

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。

図7は本発明の第2実施形態を示すコントローラのブロック図である。

図7において、コントローラ1は、メイン位置指令生成部31と、補間部32と、微分演算部33、34と、慣性演算部35、37と、y1軸トルクFF（フィードフォワード）補償部36と、y2軸トルクFF補償部38と、X軸位置検出部39と、慣性補償ゲイン生成関数部40と、慣性補償部41、42とを備えている。

この第2実施形態では、X軸が移動する場合の慣性補正を、トルクFF（フィードフォワード）補償で制御する。

ツイン同期（ガントリータイプ）の機械においては、締結治具6（X軸）部が移動してかつツイン駆動部（Y1、Y2軸）が同期運転する場合、機械の重心位置が移動するため、同期精度が劣化する。

そこで、機械の重心位置の移動による精度劣化を慣性補正するため、X軸の移動する位置をX軸位置検出部39で把握し、その位置信号を入力として、慣性補償源生成関数部40で慣性補償ゲイン $K_{tffx}$ を生成する関数を準備して、X軸の位置で慣性補償ゲイン $K_{tffx}$ を変更する（図7（a）参照）。

この慣性補償ゲイン $K_{tffx}$ の傾きは、重心の変化で軸にかかる荷重の変化分を基本とする。すなわち、X軸の物体が移動することでX軸の重心が変化し、Y1、Y2にかかる荷重が変化するので、その変化分だけをベースとして補正を行う。

傾きは、X軸の現在位置からX軸の中立位置をまず減算し、調整係数、すなわち、出力するトルク補正量と実際の全体のトルク指令が一致するように調整するための係数を乗じて、その値に対してY1、Y2軸にX軸の位置に従い傾きをつけるために、図8のようにY1に対しては、1.0から減算し、Y2に対しては1.0を加算することでY1、Y2軸の慣性補償係数 $K_{tffy1}$ 、 $K_{tffy2}$ を生成する。

この $K_{tffy1}$ 、 $K_{tffy2}$ を使い、慣性補償部41、42では、X軸が移動した場合のY1、Y2軸の質量 $W_{wy1}'$ と $W_{wy2}'$ を次式に基づいて計算する。なお、 $W_{wy1}$ および $W_{wy2}$ は、移動前のY1軸およびY2軸の質量である。

$$W_{wy1}' = W_{wy1} \times K_{tffy1}$$

$$W_{wy2}' = W_{wy2} \times K_{tffy2}$$

実際のトルクFF指令は、メイン位置指令生成部31で生成され、補間部32で補間されたメインの位置指令を2段の微分演算部33、34で2階時間微分し、加速度 $\alpha_{ref}$ を生成する。慣性演算部35、37では、加速度 $\alpha_{ref}$ と、Y1軸、Y2軸の移動後の質量 $W_{wy1}'$ 、 $W_{wy2}'$ と、締結治具6の質量 $W_t$ と、モータの質量 $W_m$ と、負荷のトルク $F_L$ を用い、動作する場合に必要なトルクを次式により計算する。

$$(((W_{wy1}' + W_t + W_m) \times \text{加速度} \alpha_{ref} + F_L) / \text{定格推力}) \times 100\%$$

$$(((W_{wy2}' + W_t + W_m) \times \text{加速度} \alpha_{ref} + F_L) / \text{定格推力}) \times 100\%$$

このように計算されたトルクは、y1軸トルクFF補償部36、y2軸トルクFF補償部38に補償トルクとして入力し、ドライバ側のトルク指令に加えることにより、同期精度を改善させる。

図9および図10は、メイン位置指令とメイントルク指令および補正側トルク指令の関係を示すもので、図9は本実施形態の方法を使用しない場合の例、図10は本実施形態の方法を使用した例である。図9ではX軸が可動した場合に、Y1のトルクFFの量とY1の実際に必要なトルク指令が一致していないため、2軸間の偏差が生じている。図10では、この補正によりY1のトルクFFの量とY1で実際に必要なトルク指令が一致しているため2軸間の偏差が約1/5と著しく改善されていることが解る。

#### <産業上の利用可能性>

以上説明したように、本発明によれば、2つの軸のうち一方の軸を位置制御で低速動作させ、他方の軸はフリーランで追従させて原点復帰を行い、前記一方の軸と他方の軸の位置偏差を任意のピッチで計測し、前記一方の軸が走行する位置に対応する前記位置偏差を関数としてデータベースに記録し、1つの位置指令をメイン位置指令として前記一方の軸にはそのまま分配し、前記他方の軸には前記データベースに記録された関数を用いて補正した位置指令として分配して運転を行うことにより、高速、高精度の動作を実現することのできるツイン同期制御を容易に実現することができる。

さらに、締結部の重心位置を検出し、その位置信号を入力として各軸の慣性補償ゲインを生成する関数を準備し、前記締結部の重心位置で前記慣性補償ゲインを変更し、前記2つの軸の位置指令から求めた加速度と各軸の質量とに基づいて演算した必要トルクをトルク指令に加えることにより、2つの軸の一方のトルクフィードフォワードの量と実際に必要なトルク指令が一致しているため2軸間の偏差を著しく低減することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 締結部により機械的に締結されている2つの軸を駆動する2つのモータを同期して運転するツイン同期制御方法において、

前記2つの軸のうち一方の軸を位置制御で低速動作させ、他方の軸はフリーランで追従させて原点復帰を行い、

前記一方の軸と他方の軸の位置偏差を任意のピッチで計測し、前記一方の軸が走行する位置に対応する前記位置偏差を関数としてデータベースに記録し、

1つの位置指令をメイン位置指令として前記一方の軸にはそのまま分配し、前記他方の軸には前記データベースに記録された関数を用いて補正した位置指令として分配して運転を行う

ことを特徴とするツイン同期制御方法。

2. 前記任意のピッチで計測した偏差は、関数内部で直線補間処理を行い出力することを特徴とする請求項1記載のツイン同期制御方法。

3. 前記他方の軸への位置指令は、走行速度をパラメータにして補正值の位相を進ませることを特徴とする請求項1または2に記載のツイン同期制御方法。

4. 前記締結部の重心位置を検出し、

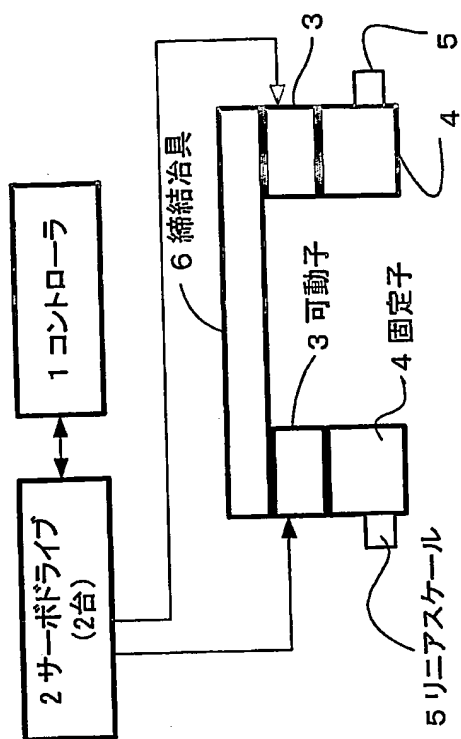
その位置信号を入力として各軸の慣性補償ゲインを生成する関数を準備し、

前記締結部の重心位置で前記慣性補償ゲインを変更し、

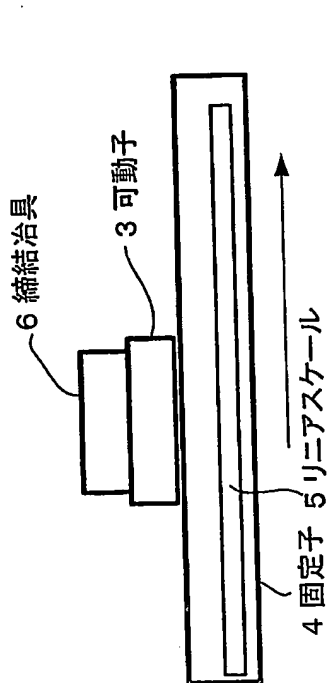
前記2つの軸の位置指令から求めた加速度と各軸の質量とに基づいて演算した必要トルクをトルク指令に加えること

を特徴とする請求項1記載のツイン同期制御方法。

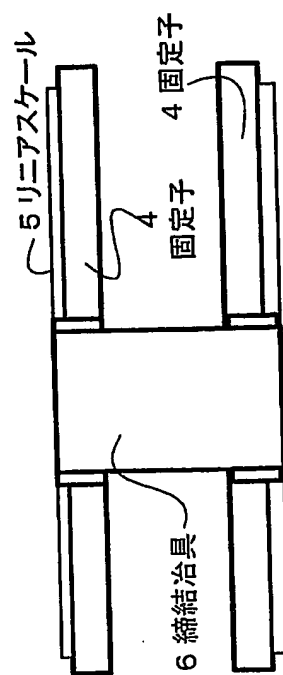
図1



(a) 正面図



(b) 側面図



(c) 平面図

图2

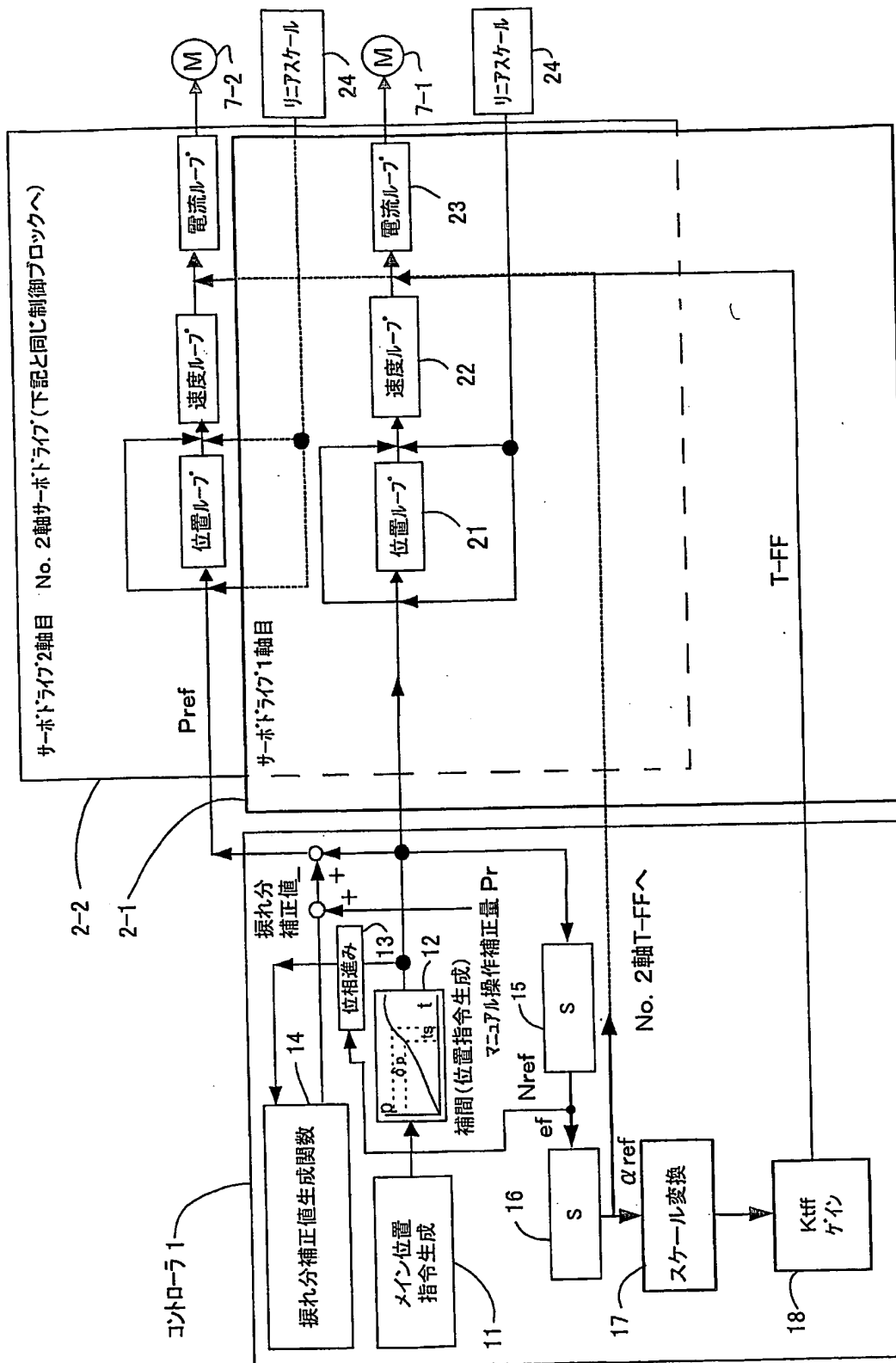


図3

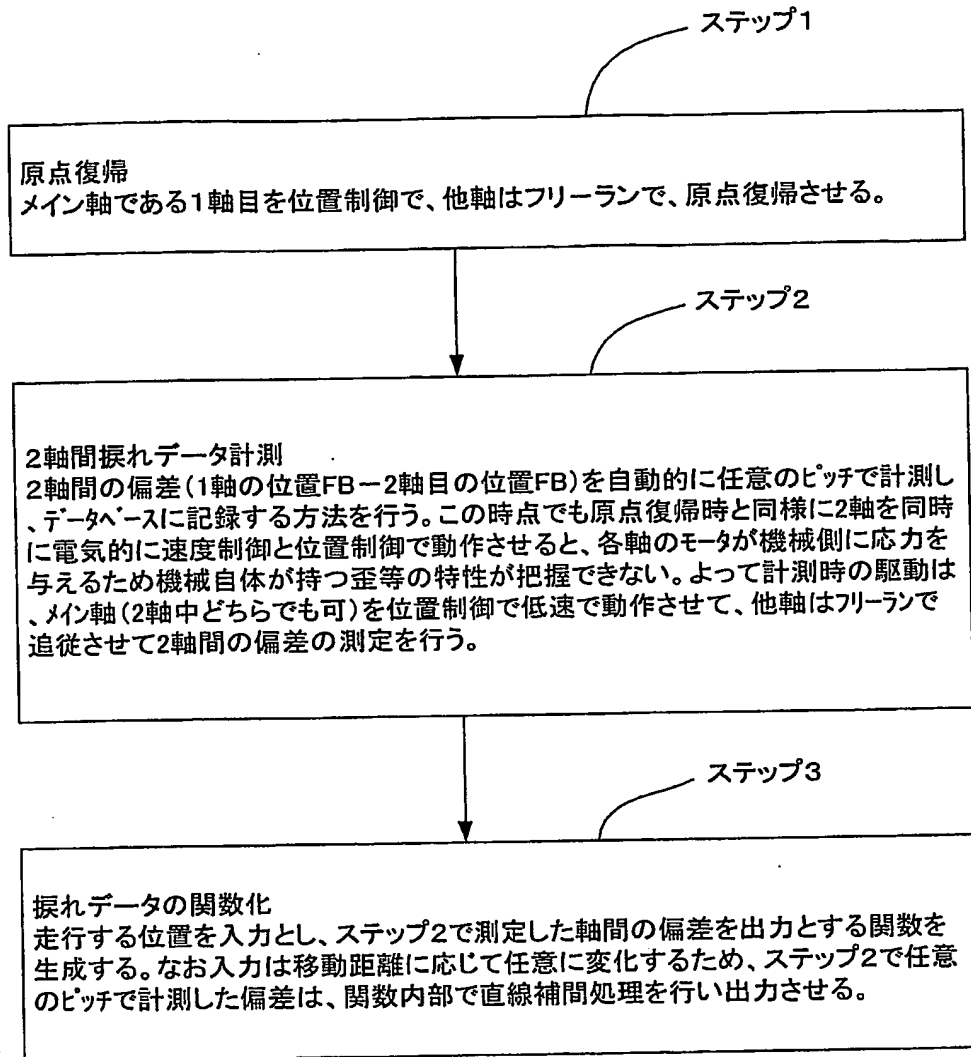
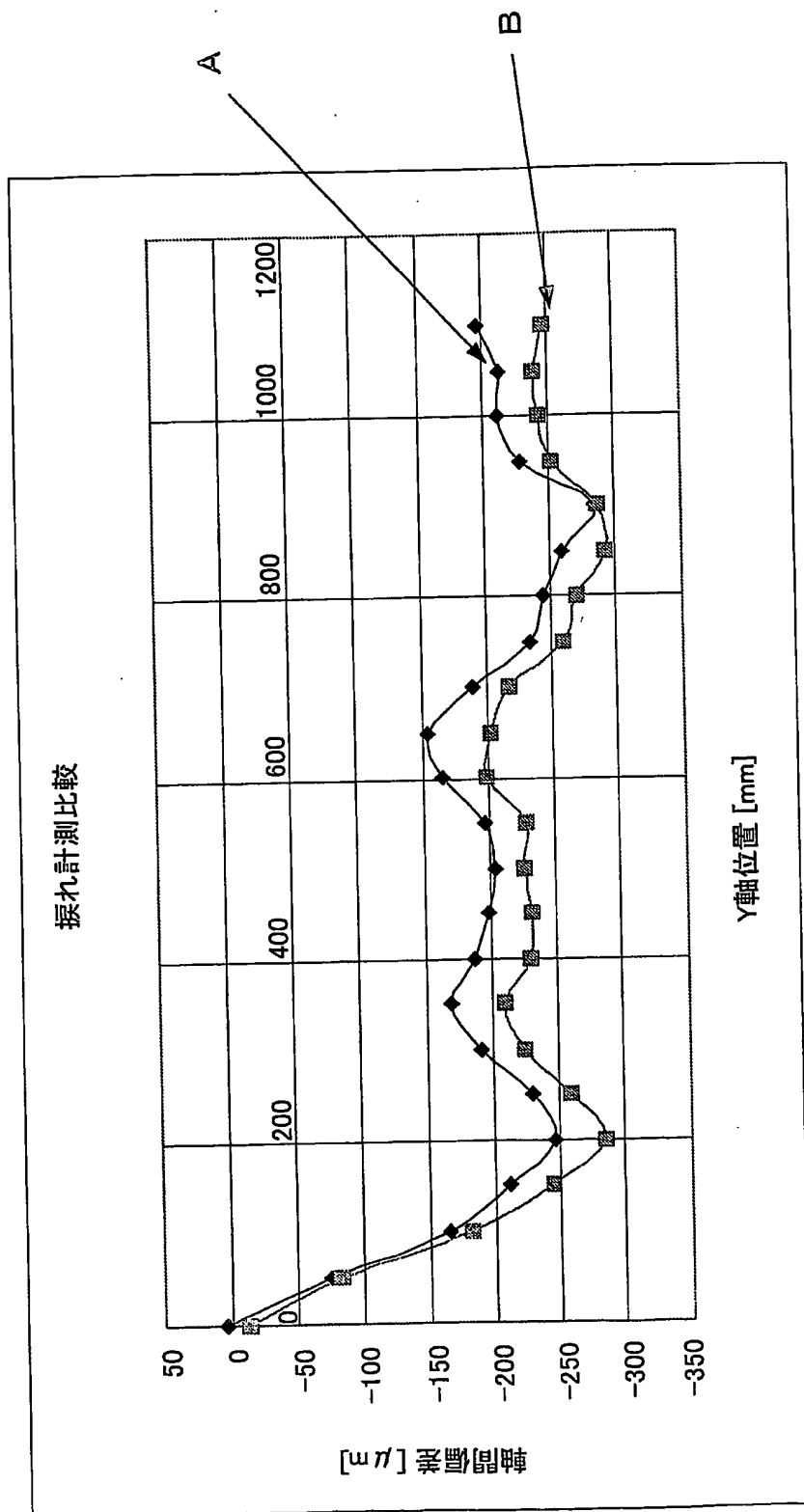


図4



A: レーザ変位計による測定値  
B: コントローラによる測定値



図5

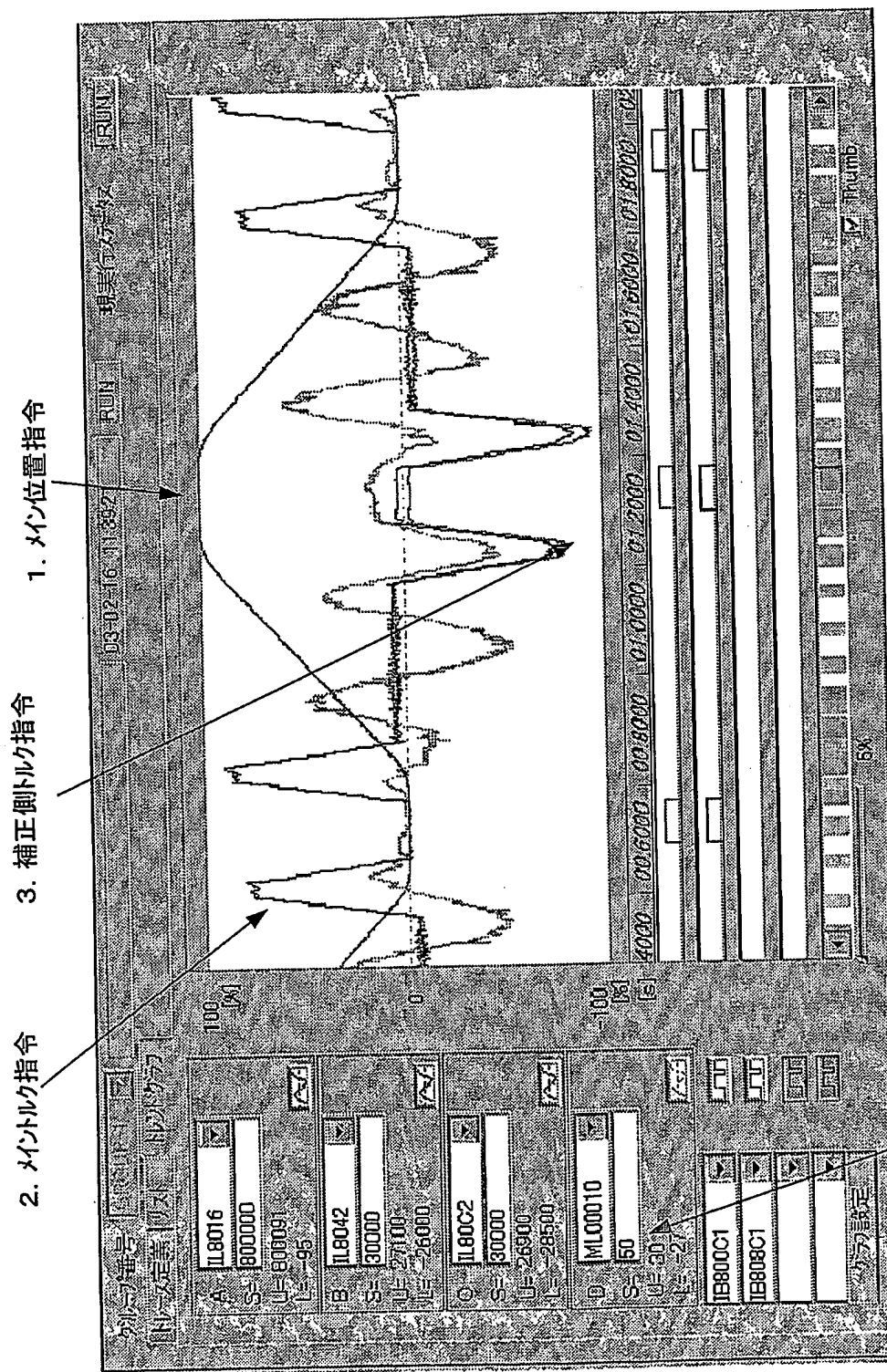
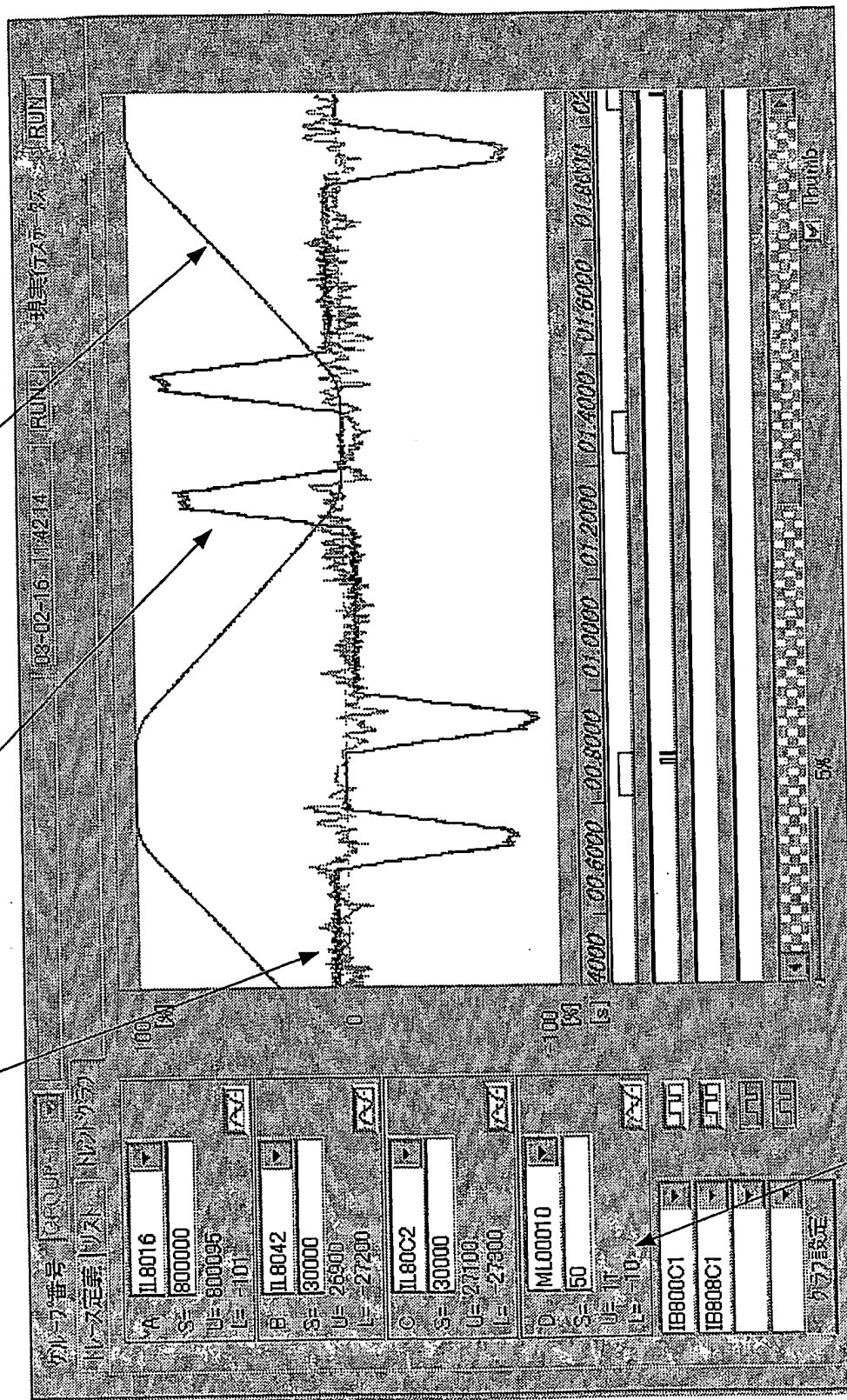
4. 2軸間偏差(最大値30  $\mu$ m)

図6

1. メイン位置指令

2. メイントルク指令

3. 補正側トルク指令



4. 2軸間偏差(最大11 μm)

図7

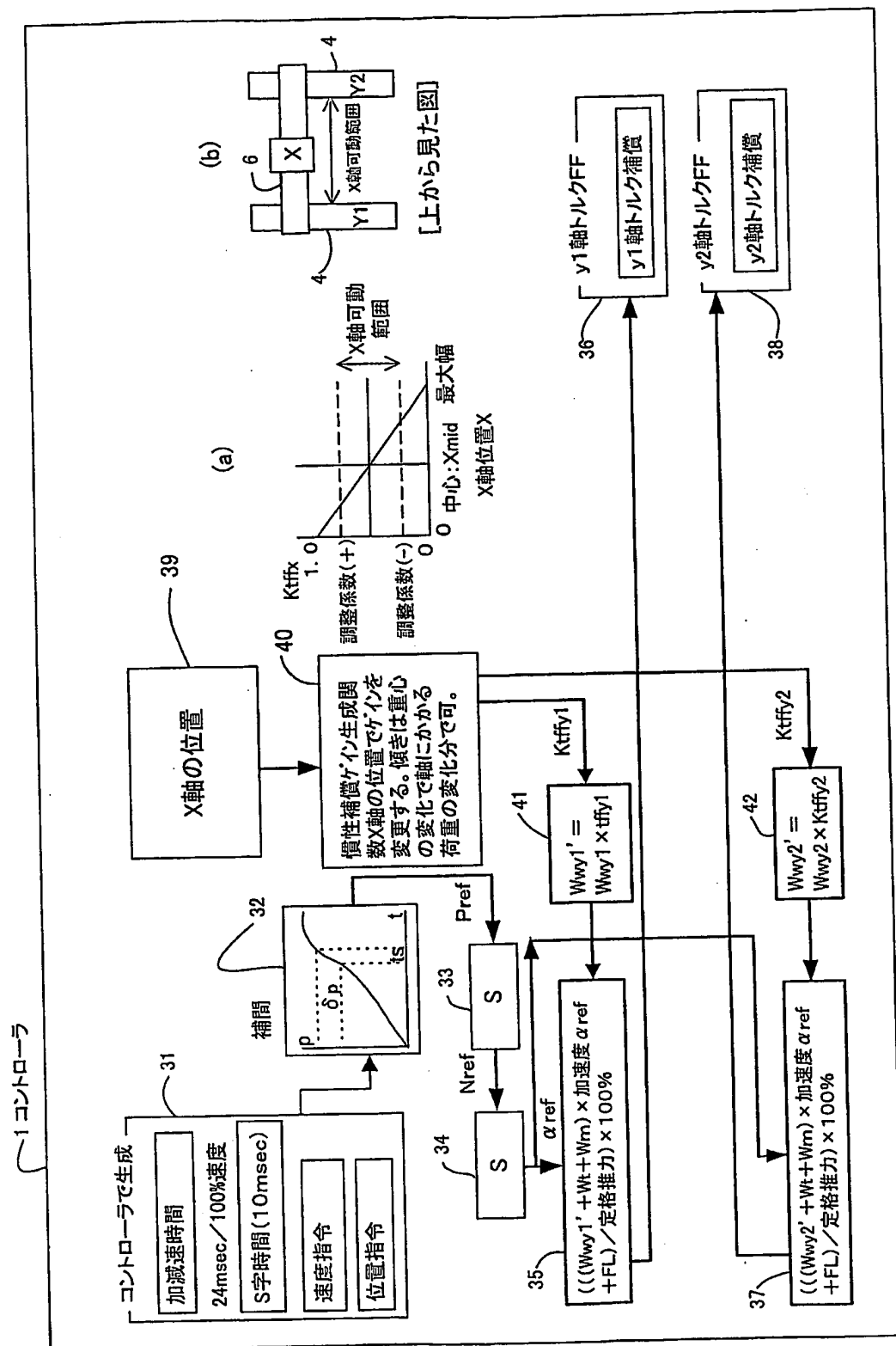


図8

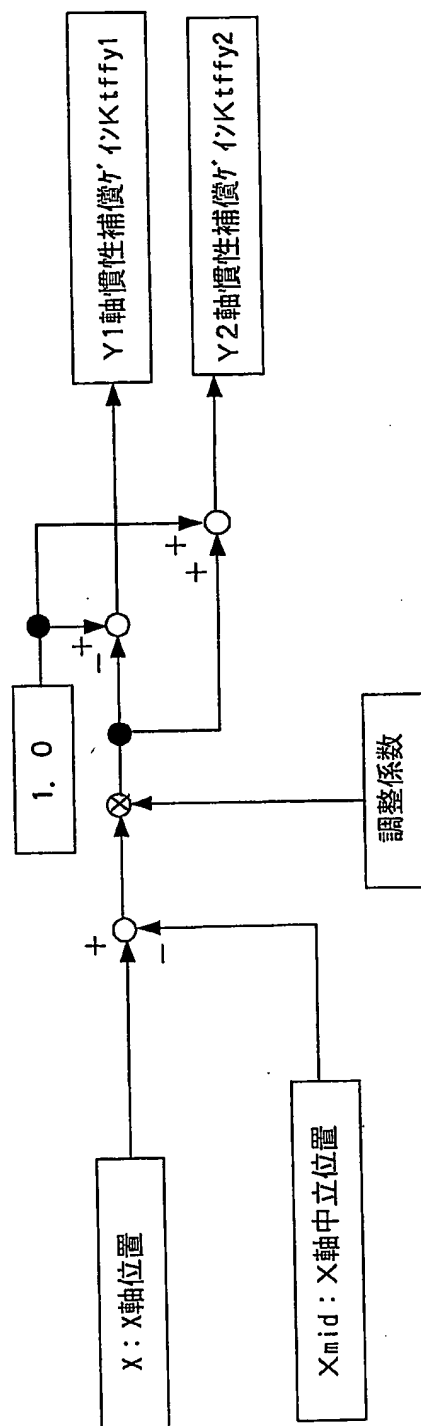


図9

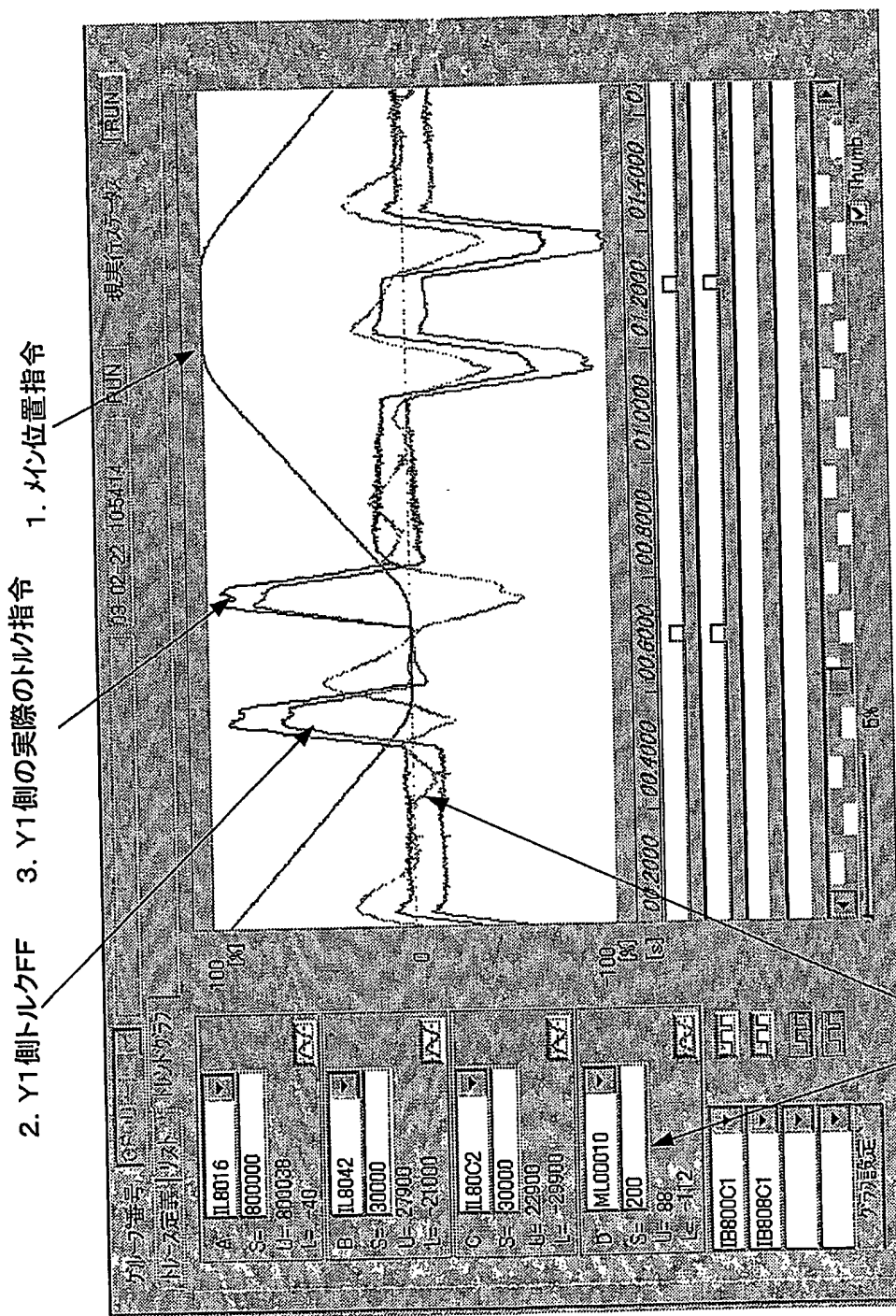
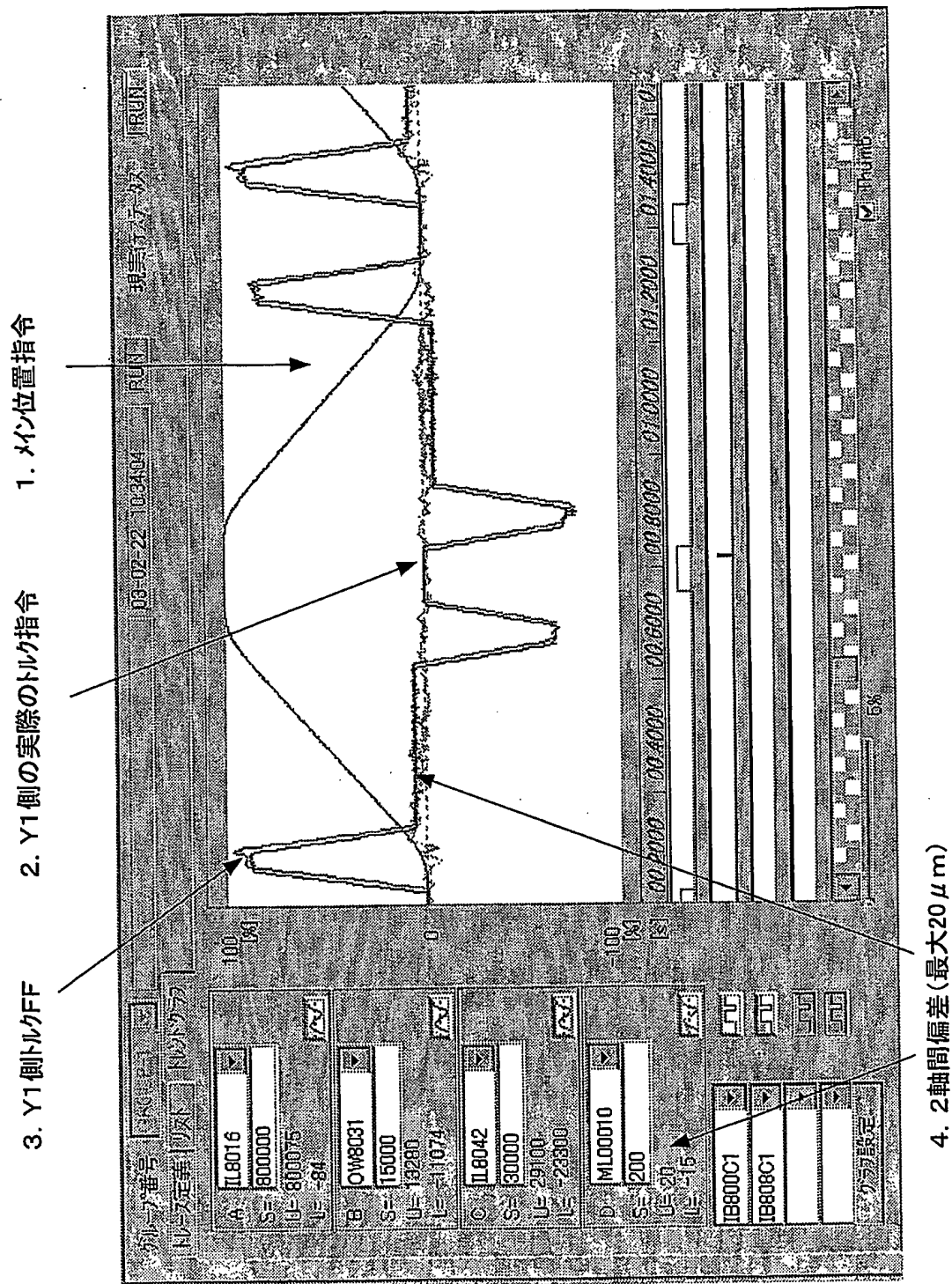


图10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> H02P5/46, G05D3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H02P5/00, G05D3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A         | JP 2001-154737 A (Yokogawa Electric Corp.),<br>08 June, 2001 (08.06.01),<br>Par. Nos. [0014] to [0073]; Figs. 1 to 9<br>(Family: none)  | 1-4                   |
| A         | JP 2003-25178 A (Yaskawa Electric Corp.),<br>29 January, 2003 (29.01.03),<br>Par. Nos. [0021] to [0037]; Figs. 1 to 4<br>(Family: none)   | 1-4                   |
| A         | JP 11-305839 A (Fanuc Ltd.),<br>05 November, 1999 (05.11.99),<br>Par. Nos. [0025] to [0057]; Figs. 1 to 10<br>& US 6046566 A<br>column 4, line 45 to column 9, line 59;<br>Figs. 1 to 10<br>& EP 952504 A | 1-4                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 July, 2004 (15.07.04)

Date of mailing of the international search report

03 August, 2004 (03.08.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005617

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | JP 2002-126947 A (Kanzaki Kokyukoki Mfg. Co., Ltd.),<br>08 May, 2002 (08.05.02),<br>Par. No. [0010]<br>(Family: none)            | 1                     |
| A         | JP 2001-353677 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>25 December, 2001 (25.12.01),<br>Par. No. [0013]; Fig. 1<br>(Family: none)      | 3                     |
| A         | JP 2001-242937 A (Sharp Corp.),<br>07 September, 2001 (07.09.01),<br>Full text; all drawings<br>& US 2001-19229 A & EP 1128216 A | 4                     |



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02P5/46, G05D3/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H02P5/00, G05D3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A               | JP 2001-154737 A (横河電機株式会社)<br>2001. 06. 08, 【0014】-【0073】, 図1-9<br>(ファミリーなし) | 1-4              |
| A               | JP 2003-25178 A (株式会社安川電機)<br>2003. 01. 29, 【0021】-【0037】, 図1-4<br>(ファミリーなし)  | 1-4              |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって、出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
15. 07. 2004国際調査報告の発送日  
03. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 尾家 英樹

3V 3221

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                  |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| A                     | JP 11-305839 A (ファナック株式会社)<br>1999. 11. 05, 【0025】-【0057】, 図1-10<br>& US 6046566 A, 第4欄第45行-第9欄第59<br>行, 図1-10<br>& EP 952504 A | 1-4              |
| A                     | JP 2002-126947 A (株式会社神崎高級工機製作<br>所) 2002. 05. 08, 【0010】 (ファミリーなし)   | 1                |
| A                     | JP 2001-353677 A (三菱電機株式会社)<br>2001. 12. 25, 【0013】, 図1 (ファミリーなし)   | 3                |
| A                     | JP 2001-242937 A (シャープ株式会社)<br>2001. 09. 07, 全文, 全図<br>& US 2001-19229 A<br>& EP 1128216 A                                      | 4                |